第八章　菜 豆

菜豆土壤管理與施肥推薦參考資訊

農業試驗所　谷婉萍

一、適宜栽植風土條件

(一) 主要栽培作物介紹-品種及產地分佈

菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.) ，又稱敏豆、四季豆，為豆科一年生草本自交作物，對栽培環境適應性廣，全台自平地到高海拔山區皆可栽培。菜豆依用途分為嫩莢用、嫩豆用及乾豆用，而以食用嫩莢較為普遍，依植株型態可分為直立性和蔓性 (郭，2006)；種子大小差異大，有圓形及橢圓形，種皮顏色豐富多變，通常花色和種皮的顏色在遺傳上是獨立的 (王，2013)。目前臺灣栽培品種仍以蔓性品種為主，有連續性開花結莢的特性。

依據產區調查目前主要栽培的商業品種，分別有白仁敏豆、白雪、七吋、農友 162 及紅骨種敏豆等五個品種。其中七吋及紅骨種敏豆為紫紅色花色，其他品種花色均為白色 (吳，2014)，皆屬於連續性採收作物。因敏豆較偏好冷涼的氣候，夏季高溫期主要栽培於南投縣山區，秋冬季則栽培於中部及南部高屏地區。

(二) 產業介紹

根據農委會農情報告資源網資料，近五年 (民國 100 至 104 年)敏豆栽培面積介於 1,293 - 1,679 公頃，每公頃產量在 11,080 - 11,866 公斤，民國 104 年全臺栽培面積約 1,293 公頃，南投縣栽培面積為全國之冠 478 公頃佔全臺的 37 %，其中信義鄉栽培面積 208 公頃，產量 11,489 公斤/公頃，其次為高雄市美濃區 139 公頃，產量 14,329 公斤/公頃。敏豆栽培面積雖然不大，但其生長期短、適應性廣、栽培成本較低、食味性佳，為臺灣重要蔬菜之一，而市場上以莢色偏白的品種較受消費市場歡迎，因此，售價也較高，國內大多採露天栽培，僅有屏東產區有部分農民採用簡易網室栽培。

(三) 氣候條件

1. 溫度

菜豆屬暖季蔬菜，發芽適合溫度為 20- 30℃，生長適合溫度 15 - 25℃，當溫度低於 10℃時幼苗生長減緩，開花及收穫時間延後。開花授粉適合溫度 20 - 25℃，當溫度高於 30℃時易發生落花落莢的之情況，主要為花發育不完全、花粉活性降低及花粉管伸長受阻 (星川，1996；陳等，2013)，尤其在連續性的高日溫和高夜溫環境，即使結莢豆莢亦發育不良，豆莢短、彎曲、種子數量減少且色澤粗糙，商品價值低。溫度高，氮肥利用效率亦高，營養生長效率佳，氮肥施用過量，容易造成葉片過度茂盛，使通風不良、遮蔭病蟲害防治不易、營養生長過剩等現象不利結莢。

2. 濕度

菜豆的栽培模式大多是露天栽培，連續性的陰雨天、高溫、通風不良等因素皆不利於菜豆生育，尤其在開花時期，適宜的空氣濕度為 65 - 75 %　(陳等，2013)。

夏季高濕的環境為病害-疫病、角斑病、炭疽病等病害的好發時期且藉由雨水加速擴大傳染，濕度過高亦造成花粉不正常發育，造成落花等生理病害。

3. 光線

多數菜豆品種屬中間類型對光週期不敏感，當日照時數 8 - 10 小時，光飽合點 20 - 50 klux 時，可促進提早開花並有助於提高開花結莢率，若日照時數少於六小時，光照不足時，光合作用效率差，生長勢差易落花落莢，產量低 (郭，2006)。

(四) 土壤條件

對土壤適應性範圍較廣，排水良好而能保持適量水分之壤土最適於菜豆生育，弱酸性 pH 5.6 - 6.5 最適宜，發芽期若遇乾旱或過濕，生長勢不一致，不利於後續操作管理。菜豆不適於連作，連續栽培土傳性病例如-萎凋病、白絹病等嚴重影響產量，應輪作其他非豆類作物，減輕土傳病害之為害。

二、土壤與葉片分析營養診斷

(一) 養分需求(公斤/公頃)

氮素：磷酐：氧化鉀= 90 -120：60 -90：100 -120

豆類作物需肥量不高，根部有根瘤菌共生可固定空氣中的氮，故在施肥方面，磷、鉀肥較氮肥重要。若生育初期，土壤氮肥過多會抵抗根瘤菌侵入且營養生長過盛，造成遮蔭、光照不足之情況，易造成落花或延遲開花，可先施半量氮為基肥，另留一半為追肥視生育實際情況施用。

(二) 營養障礙—過多或缺乏症狀

圖 1、氮肥過高，植株生長勢旺盛，葉片大而薄，葉色呈現濃綠，易落花落果，結莢率低

圖 2、缺氮，植株生長緩慢，葉片稀疏，老葉黃化快，幼葉呈現淡綠色	
圖 3、缺鎂，老葉葉脈綠色，葉肉黃化，此案例為土壤過乾的逆境造成的	

(三) 土壤與葉片採樣方法

1. 土壤採樣方法：

前作收穫前後，或下作施肥整地種植前一個月採樣，勿在田埂邊沿，堆廄肥或草堆放置處所，或菇舍、農舍、畜舍等特殊位置採取，去除土壤作物殘株 (稈)，用土鏟或移植鏝將表土掘成 V 形空穴，深約 15 公分，取出約 1.5 公分厚，上下齊寬的土，取表土層 0 - 15 公分；底層土 15 - 30 公分，採樣面積約 0.1 公頃，則可隨機採樣四至五點，將前述每點所採土樣，稱為小樣本，將此等小樣本，置于塑膠盆或桶中，充分混合均勻後稱為混合樣本，約取出 600 公克，先裝于塑膠袋中用橡皮筋紮緊，標示表土層及底層土，即可送樣分析。

2. 葉片採樣方法：

隨機採樣採收部位上方新近完全成熟之三小葉，每個樣本至少 20 片葉片。

3. 土壤與葉片營養診斷適宜範圍或參考值

表 1、農業試驗所菜豆土壤肥力檢測標準參考值

項目	pH	電導度	有機質	有效性氮	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
單位		dS/m	g/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
菜豆參考值	5.5 - 7.5	0.35 - 0.55	＞20	20 - 100	50 - 200	100 - 300	800 - 3000	50 - 360	≦100

項目	鐵	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛	---
單位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	---
菜豆參考值	未訂	未訂	≦20	≦25	≦0.39	≦10	≦10	≦15	

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；土壤電導度為水土比=5:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

表 2、菜豆植體分析 (採收部位為上方新近完全成熟三小葉)

元素	低	充足	高
		---------------------g/kg------------------------	
氮	42.4 - 49.9	50 - 60	＞60
磷	2.5 - 3.4	3.5 - 7.5	＞7.5
鉀	20.0 - 22.4	22.5 - 40	＞40
鈣	10.0 - 14.9	15 - 25	＞25
鎂	2.5 - 2.9	3 - 10	＞10
		----------------------mg/kg-------------------------	
硼	15 - 19	20-75	＞75
銅	4 - 6	7 - 30	＞30
鐵	40 - 49	50 - 300	＞300
鋅	15 - 49	50 - 300	＞300
錳	18 - 19	20 - 200	＞200

三、土壤管理與施肥推薦

(一) 土壤 pH 需求及改良

菜豆 pH 最適於 5.6-6.5，普通土壤每公頃宜施石灰 300-500 公斤，酸性土壤則視其酸性之強度酌增石灰用量，鹼性土壤則應減施或不施。菜豆耐鹽性差，當土壤中的 NaCl 超過 2,000 mg/kg 時，地上部及收穫物的產量均會減少 (郭，2006)。

(二) 質地需求

對土壤適應性廣，以保持土壤水分之壤土效果最佳。

(三) 水分灌溉管理、灌溉頻率及方式

灌溉原則保持土壤根域範圍 (0-20 公分) 土壤濕潤即可，山區常用噴灌其效果水分均勻度有限，且用水量高，滴帶管路灌溉的水分較為均勻，水分利用效率最佳，缺點為成本比噴灌高。

(四) 敷蓋或草生栽培

栽培上常以銀黑塑膠布敷蓋達到防治雜草的效果，部分農友以草生栽培管理，當雜草長高過作物時，以人工方式除草，一旦菜豆藤蔓覆蓋整個攀爬網時，雜草因遮蔭缺乏日照，不易生長。

(五) 管理作業

1. 播種

菜豆大多採直播，在臺灣中部及北部，可分為春、秋二季播種，春播二至四月，秋播九至十月；南部因氣候炎熱，則為十月上旬至翌年二月下旬；南投地區可終年栽培，夏季多種植敏豆品種。播種前種子可先經殺菌劑處理，以減低初期罹病。栽植距離，蔓性種畦寬 (1 畦面+1 畦溝) 4-6 呎，双行植，株距 2-3 呎，播種 3-4 粒，每 0.1 公頃需種子 2-3 公斤，播種後覆土不超過 4 公分。菜豆吸水性強，故播種時應注意控制適當水份，播種前土壤須充分灌水再整地作畦，勿在乾燥的土壤直接播種再灌溉，以避免種子腐爛。每穴播種 3 - 4 粒最恰當，播種太密，通風性差、病蟲害防治不易，導致收穫期短，同時亦影響嫩莢品質。

2. 立枝架

蔓性品種需立支柱，以利藤蔓攀附，需在花芽分化前立好支架，約長有四至八片葉開始抽蔓時進行。中部產區常利用細桂竹插於植株旁，每畦二行，在每對支柱上方互相交結固定之，又稱人字籬；南部產區亦也有利用ㄇ字型亞管或鐵條支架配合尼龍網之模式，再配合水平攀爬網藉以增加植株生長空間，延長採收期，有助於增加產量。

3. 除葉

結莢採收期，應適度去除下位之老葉及黃葉，可改善下位葉通風條件及增加光線通透性，減少病蟲害發生，也促使側枝萌發和潛伏花芽開花結果，延長採收期，同時也便於採收管理。

4. 水分管理

穩定供應土壤水分有助於擴大有效性根系的生育，強健的根系發展進而促進土壤養分的利用率供地上部生長發育。若土壤太乾燥時會阻礙養分吸收，植株生長勢、開花數及結實數銳減，以致收穫量減少；但過濕一樣對生育有不良影響，長期滯水將造成提早作物老化，影響光合作用收穫量，故需注意土壤排水性。

圖 4、滴帶管路灌溉有助於水分均勻分布，其灌溉效率高且有助於養分的吸收，達到省水省肥的效果	
圖 5、密度過高，菜豆生長空間不足，葉片相互重疊率高，不但日照不足外，病蟲害防治效果不佳	
圖 6、敷蓋處理配合滴灌灌溉及合理減少氮肥施用量的管理下，菜豆自然生成的固氮根瘤菌	

圖 7、適度去除下位葉，增加通風及光線，有助於病蟲害防治及採收等操作管理	

四、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦

(一) 一般田間施肥管理推薦：(實例一)

先進行土壤分析，瞭解農田土壤肥力狀況，例如於農業試驗所田區種植菜豆，土壤質地為砂質壤土，以滴帶穩定供應水分，土壤水分含量 (w/w) 21.6 - 22.5 %，土壤肥力如表 3 所示。土壤酸鹼性、交換性鈣、交換性鎂於參考值正常範圍內，無需施用石灰調整土壤，土壤中交換性鉀含量則低於參考值，因此，酌量增加施用鉀肥。試驗後之土壤交換性鉀有改善增加 (表 5)。

每公頃收穫量為 12,290 公斤：

(1) 全面撒施基肥後整地作畦，每公頃基肥施用量氮 50 公斤、磷酐 20 公斤、氧化鉀 150 公斤，

(2) 於開花時期及採收期間進行追肥，共計兩次，撒施畦邊兩側，每次追肥每公頃施用量氮為 25 公斤、磷酐 10 公斤、氧化鉀 75 公斤 。

整期作每公頃施肥量：氮為 60-100 公斤 (視土壤分析電導度 EC 與土壤有效氮含量而定)，磷酐 40 公斤，氧化鉀 180-300 公斤 (視土壤交換性鉀含量與氮肥施用量而定 (氮：氧化鉀比約 1：3))。

施肥時期及分配率如表 4。

表3、農試所試驗田土壤肥力(試驗前)

	pH	電導度	有機質	有效性氮	Bray-1磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
		dS/m	g/kg	-----------------------mg/ kg-					-----------------------------
農試所表土	7.1	0.06	7.8	10	140	66	953	72	7.9
參考值	5.5-7.5	0.35-0.55	＞20	20-100	50-200	100-300	800-3000	50-360	≦100

	鐵	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
	---mg/ kg-------------------------------------							
農試所	387	28	2.9	8.7	0.1	0.2	0.6	2.8
參考值	未訂	未訂	＜20	＜25	＜0.4	＜10	＜10	＜15

土壤六項重金屬測值皆未超出民國89年行政院環保署訂定之「台灣地區土壤重金屬含量等級區分表」之正常環境背景值。

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；土壤電導度為水土比=5:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

表 4、施肥時期及分配率(%)

肥料別	基肥	開花期間 (播種地 39 天)	採收期間 (播種第 71 天)
氮肥	50	25	25
磷肥	50	25	25
鉀肥	40	30	30

表 5、農試所試驗田土壤肥力 (試驗後)

	pH	電導度	有機質	有效性氮	Bray-1磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
		dS/m	g/kg	-----------------------mg/kg------------------------					
表土	7.1	0.09	13	4.0	127	151	939	74	16
底土	7.0	0.08	10	3.4	95	106	815	73	13
參考值	5.5-7.5	0.35-0.55	＞20	20-100	50-200	100-300	800-3000	50-360	≦100

	鐵	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
	---------------------------------mg/kg----------------------------							
表土	407	38	3.0	10.4	0.1	0.2	0.7	3.2
底土	377	21	3.0	8.5	0.0	0.2	0.6	2.9
參考值	未訂	未訂	＜20	＜25	＜0.4	＜10	＜10	＜15

土壤六項重金屬測值皆未超出89年行政院環保署訂定之「台灣地區土壤重金屬含量等級區分表」之正常環境背景值。

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；土壤電導度為水土比=5:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。

(二) 前作為其他蔬菜作，不需施用基肥 (前作存留之土壤養分尚足夠) 之肥灌 (fertigation) 管理推薦：(實例二)

於南投縣信義鄉望美村海拔 900 公尺處種植菜豆，土壤肥力如表 6 所示。土壤酸鹼度與交換鈣、交換性鎂均於正常範圍內，無需施用石灰調整土壤。

每公頃產量 12,000 公斤。

(1) 前作種植甘藍，前作存留之土壤養分足夠，不需施用基肥。

(2) 開花前 (播種後第 34 天)一次 及結果期 (播種後第 47 天) 兩次進行肥灌 (fertigation)追肥。

每次每 0.1 公頃氯化鉀 1 公斤稀釋 500 倍及硼砂 50 公克稀釋 10,000 倍肥灌 (fertigation) 追肥（0.1 公頃大約使用 500 公升水）。

(3) 為節省除草人力，農友大多敷蓋塑膠布抑制雜草，以噴灌 (水鳥) 方式灌溉，由於敷蓋的關係又旱田石礫地多，土壤的水分常常呈現不足，正午時，葉片呈現降落傘為常見的缺水徵狀，應早晚澆灌水，並延長噴灌時間。為操作方便及均勻給肥，應以液肥追肥，同時補充土壤水分。

表 6、信義鄉望鄉村試驗田土壤肥力 (試驗前)

	pH	電導度	有機質	有效性氮	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
		dS/m	g/kg	------------------------ mg/kg					---------------------------
表土	6.0	0.076	46	17	197	405	2265	295	6
底土	6.2	0.049	27	9	97	138	2437	145	5
參考值	5.5-7.5	0.35-0.55	＞20	20-100	50-200	100-300	800-3000	50-360	≦100

	鐵	錳	銅	鋅	鎘	鉻	鎳	鉛
		------------------------- mg/kg				-----------------------------		
表土	196	80.0	2.5	20.2	0.1	0.2	1.3	0.3
底土	185	71.3	2.0	7.5	0.1	0.2	1.2	0.5
參考值	未訂	未訂	＜20	＜25	＜0.4	＜10	＜10	＜15

土壤六項重金屬測值皆未超出 89 年行政院環保署訂定之「台灣地區土壤重金屬含量等級區分表」之正常環境背景值。

註：土壤 pH 值為水土比=1:1 時之測值；土壤電導度為水土比=5:1 時之測值；有效性磷以白雷氏第一法（Bray 1）萃取；交換性鉀、鈣、鎂以 1 N 中性醋酸銨萃取；重金屬以 0.1 N 鹽酸萃取。